

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-182879

(43)Date of publication of application : 17.07.1990

(51)Int.Cl.

C23C 14/35

(21)Application number : 64-000377

(71)Applicant : HITACHI LTD

SHIN MEIWA IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.01.1989

(72)Inventor : INOUCHI NORIO

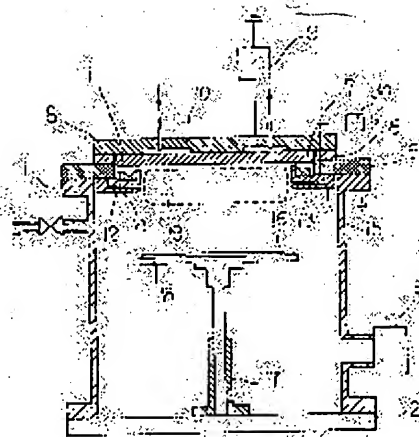
SAITO YUTAKA

## (54) METHOD AND DEVICE FOR SPUTTERING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To simplify the structure of an electrode, to secure a wide sputtering area, to inhibit temp. rise of a magnetic pole and to enable high-velocity sputtering by confining plasma with the magnetic pole provided to the front of a target and shielding the magnetic pole.

**CONSTITUTION:** A sputtering electrode 8 (cathode) with a plate-like target 7 fitted via a supporting plate 5 and an insulated plate 6 is placed on a vacuum tank 1. An outside permanent magnet 13 is fixed to an outside yoke so that polarity adjacent to the outer periphery of the target 7 mutually symmetrically surrounds the mutually reversed magnetic pole row. Line of magnetic force which is parallel to the surface of the target 7 and rowed exists in a high-density state to the center part from the outer periphery of the target 7 by this permanent magnet 13. When activated gas such as Ar is introduced and electric power is impressed to the target, the activated gas is ionized in a wide range of the surface of the target 7 and plasma 19 of a high-density state is generated. High-velocity film formation is performed because sputtering is performed at large quantities in a wide region.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-182879

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)7月17日

C 23 C 14/35

8520-4K

審査請求 未請求 請求項の数 16 (全10頁)

⑭ 発明の名称 スパッタリング装置及びその方法

⑮ 特 願 昭64-377

⑯ 出 願 昭64(1989)1月6日

⑰ 発 明 者 猪 口 法 男 兵庫県宝塚市新明和町1-1 新明和工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 斉 藤 裕 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作  
所生産技術研究所内  
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑳ 出 願 人 新明和工業株式会社 兵庫県西宮市小曾根町1丁目5番25号  
㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

スパッタリング装置及びその方法

## 2. 特許請求の範囲

1. マグネトロン方式のスパッタリング装置において、平板状ターゲットを載置する陰極を設け、該陰極の平板状ターゲットの前面側に陽極を設け、磁極列を互いに一定の距離をおいて囲むように配置し、該磁極列で上記平板状ターゲット表面に平行な磁界を形成して上記磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させる磁界発生手段を上記平板状ターゲットの前面に配置し、上記磁界発生手段の磁極列のプラズマに曝される部分に、上記平板状ターゲットと同じ材質、もしくは類似した材質で、上記陰極及び陽極と電気的に絶縁された保護壁を設置したことを特徴とするスパッタリング装置。

2. 上記平板状ターゲットを磁性材料で形成したことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置。

3. 上記保護壁に上記陰極より小さな負の電位を付与する手段を設けたことを特徴とする請求項1記載のスパッタリング装置。

4. マグネトロン方式のスパッタリング装置において、平板状ターゲットを載置する陰極を設け、外側円輪状磁極列と内側円輪状磁極列とを同心状に対向させて配置し、各磁極列で上記平板状ターゲット表面に平行な磁界を形成して各磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させる磁界発生手段を上記平板状ターゲットの前面に配置し、上記磁界発生手段の外側円輪状磁極列と内側円輪状磁極列との各々に対応させて上記陰極に対して上記磁界発生手段をはさむようにして外側及び内側陽極を設け、上記磁界発生手段の磁極のプラズマに曝される部分に、上記平板状ターゲットと同じ材質、もしくは類似した材質で、上記陰極及び陽極と電気的に絶縁された保護壁を設置したことを特徴とするスパッタリング装置。

5. 上記平板状ターゲットを磁性材料で形成した

ことを特徴とする請求項4記載のスパッタリング装置。

6. 上記保護壁に上記陰極より小さな負の電位を付与する手段を設けたことを特徴とする請求項5記載のスパッタリング装置。

7. マグネトロン方式のスパッタリング装置において、平板状ターゲットを載置する陰極を設け、該陰極の平板状ターゲットの前面側に陽極を設け、隣合った磁極が互いに逆の極性を有し、カスプ磁場を形成する磁極列を互いに一定の距離をおいて囲むように配置し、各磁極列で上記平板状ターゲット表面に平行な磁界を形成して上記磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させる磁界発生手段を上記平板状ターゲットの前面に配置し、上記磁界発生手段の磁極のプラズマに曝される部分に、上記平板状ターゲットと同じ材質、もしくは類似した材質で、上記陰極及び陽極と電気的に絶縁された保護壁を設置したことを特徴とするスパッタリング装置。

磁界発生手段をはさむようにして外側及び内側陽極を設け、上記磁界発生手段の磁極のプラズマの曝される部分に、上記平板状ターゲットと同じ材質、もしくは類似した材質で、上記陰極及び陽極と電気的に絶縁した保護壁を設置したことを特徴とするスパッタリング装置。

12. 上記平板状ターゲットを磁性材料で形成したことを特徴とする請求項11記載のスパッタリング装置。
13. 上記磁極を非磁性体からなる断熱材で覆ったことを特徴とする請求項11記載のスパッタリング装置。
14. 上記保護壁に上記陰極より小さな負の電位を付与する手段を設けたことを特徴とする請求項11記載のスパッタリング装置。
15. マグネトロン方式のスパッタリング方法において、陽極と平板状磁性材料ターゲットを載置した陰極との間に電界を発生させ、磁極列を上記平板状磁性材料ターゲットの前面に囲むように配置した磁界発生手段により、上記平板状磁

8. 上記平板状ターゲットを磁性材料で形成したことを特徴とする請求項7記載のスパッタリング装置。

9. 上記磁極を非磁性体からなる断熱材で覆ったことを特徴とする請求項7記載のスパッタリング装置。

10. 上記保護壁に上記陰極より小さな負の電位を付与する手段を設けたことを特徴とする請求項7記載のスパッタリング装置。

11. マグネトロン方式のスパッタリング装置において、平板状ターゲットを載置する陰極を設け隣合った磁極が互いに逆の極性を有し、カスプ磁界群を形成する外側円輪状磁極列と内側円輪状磁極列とを同心状に対向させて配置し、各磁極列で上記平板状ターゲット表面に平行な磁界を形成して上記各磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させる磁界発生手段を上記平板状ターゲットの前面に配置し、上記磁界発生手段の外側円輪状磁極列と内側円輪状磁極列との各々に対応させて上記陰極に対して上記

磁性材料ターゲット表面に平行な磁界を形成して上記磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させ、上記磁極列に電子及びイオンの入射を減少させて上記平板状磁性材料ターゲットを基板上に成膜することを特徴とするスパッタリング方法。

16. マグネトロン方式のスパッタリング方法において、陽極と平板状磁性材料ターゲットを載置した陰極との間に電界を発生させ、隣合った磁極が互いに逆の極性を有し、カスプ磁場を形成する磁極列を上記平板状磁性材料ターゲットの前面に囲むように配置した磁界発生手段により、各磁極列で上記平板状磁性材料ターゲット表面に平行な磁界を形成して上記磁極列で囲まれた空間にプラズマを閉じ込めて発生させ、上記磁極列に電子及びイオンの入射を減少させて上記平板状磁性材料ターゲットを基板上に成膜することを特徴とするスパッタリング方法。

5. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁場を利用したスパッタリング装置に係り、特に、スパッタターゲットが強磁性材である場合に好適なスパッタリング装置及びその方法に関する。

#### 〔従来の技術〕

従来のマグネトロン型スパッタリング装置ではターゲットのスパッタ面の裏側に磁極を設け、ターゲットを通過した磁力線により、ターゲット表面上にトンネル型の磁界を形成していた。

しかし、ターゲットが強磁性材料の場合は、ターゲット中をほとんどの磁力線が通過するため、ターゲット裏面の磁極が発生する漏れ磁界はターゲット前面に及びにくく安定したプラズマ閉込めが困難であった。さらにスパッタにおいては磁界のターゲットに平行な成分の大きい磁極と磁極の中心部が集中的にスパッタされ、この部分のみが侵食されターゲットに深い溝を形成するため、ターゲット寿命が非磁性材料に比べ極端に短かった。

この欠点を解決した従来装置には、特公昭61-

本発明の目的は、ターゲット前面に設置した磁極によりプラズマを閉じ込めると共に該磁極へのシールドへの電子及びイオンの入射を減少させるようにして、簡素化された電極構造により広いスパッタ面積を確保すると共に磁極の温度上昇を抑えて高速スパッタを可能にしたスパッタリング装置及びその方法を提供することにある。

#### 〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、平板状ターゲット前面に、隣り合った磁極の極性が逆になるように、少なくとも1対以上の磁極をある一定の距離を置いて対向させて配置し、平板状ターゲット表面に平行な磁力線によって平板状ターゲット前面磁極列と磁極列の間に磁力線が圧着されるカスプ磁場を形成することによって、カスプ磁場で囲まれた空間に（磁極間に）プラズマを閉込めて、磁極がスパッタされるのを防ぐために、平板状ターゲット材質と同じ材質かまたは類似の材質で磁極をシールドして基板へ成膜する装置または方法によって達成される。

またシールドを電気的にターゲットである陰極

53427号がある。これは、強磁性材料のターゲット前面に磁極を配置し、磁極がスパッタされるのを防ぐため、ターゲットと材質が同一または類似した材料で磁極を覆ったもので、スパッタリング速度を増加させるため、磁極およびそのシールドに接して金属ブロックを設けて、磁極、シールド、金属ブロックの少なくとも1つに接して水路を形成し、この水路に冷却水を通して磁極を冷却するようにしたものである。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、ターゲット上に発生したプラズマを磁場で閉込めていないため、磁極を覆ったシールドがスパッタされ、これの侵食が激しく、これによりシールドが加熱され、大形の冷却水路が必要となり、電極構造が複雑となる課題を有していた。また、従来技術では、シールドから磁極が遠のくため、ターゲット上の磁場強度が弱くなり、安定したプラズマが得にくく、スパッタ面積が広く取れず、水漏れに対する対策等を施さなくてはならないといった課題を有していた。

及び陽極から絶縁することによって電子及びイオンの入射を抑制することにある。

#### 〔作用〕

ターゲット前面に設置された、隣り合った磁極の極性が逆である少なくとも1対以上の磁極列は着磁方向が平板状ターゲットと平行になるようにある一定の距離を置いて対向させられている。この磁極配置は、平板状ターゲット前面の磁極列と磁極列の間に、隣り同士の磁極による平板状ターゲットに平行な磁力線同士が圧着されるカスプ磁場を形成する。これにより陰極より放出された電子がカスプ磁場によってトラップされ、磁力線を中心として旋回運動を行ないつつ磁極列間に閉込められ、この磁極間領域においてAr等の雰囲気ガスをイオン化し、さらに雰囲気ガスのイオン化により放出された二次電子がカスプ磁場によってトラップされる。この、電子の平板状ターゲット前面磁極間の閉込めにより、プラズマが磁極間領域で閉込められることで、平板状ターゲットのスパッタは平板状ターゲットの広い面積にわたり、ま

た強い磁力線が平板状ターゲット内を通っていないため、スパッタによる平板状ターゲットの侵食も集中することがないので、高速成膜とターゲットの寿命増大とが可能となる。特に平板状ターゲット材が強磁性体である場合、強い磁力線が平板状ターゲット内を通過しないので、侵食部分にプラズマが集中して発生することなく、比較的広い範囲に亘って発生し、その結果広い範囲に亘ってスパッタされ、強磁性体を高速成膜することができる。

また、磁性を保護しているシールドには、平板状ターゲットに対して電気的に浮遊しているかまたは平板状ターゲットに印加されている負の電位（例えば-500V程度）より小さな負の電位（例えば-50V程度）が印加されている関係で、シールドに入射してくる電子及びイオンが減少するので磁極の温度上昇を抑制することができる。その結果、その分平板状ターゲットに、より高いパワーを投入することができ、より一層の高速成膜を可能とすると共に、該磁極とシールドとの間に冷却

り説明する。

第一の実施例を第1図及び第2図に基いて説明する。即ちスパッタリング装置は、真空シールド構造をもった真空槽1と底板2、真空排気手段3、真空槽1内にAr等のイオン化ガスを供給するガス供給手段4から構成される。真空槽1上には支え板5と絶縁板6を介して磁性材料等からなる平板状ターゲット7を固定した陰極であるスパッタ電極8が載置されている。該支え板5と該絶縁板6は真真空的にシールドする機能を有し、絶縁板6によって真空槽1と支え板5は電気的に絶縁されている。電源9が接続されている陰極であるスパッタ電極8には、冷却水回路10が設けられ、該ターゲット7を冷却している。さらに支え板5には、ターゲット7と電気的に絶縁を施すための絶縁板11を介して外側永久磁石13と外側ヨーク14を固定するための磁石固定部12および、外側陽極15が締結されている。成膜対象基板16は、前出の底板2上に固定された案内円筒17によって上下方向に移動する機構をもったスライド板18上に載置されてい

水通路を確保する金属ブロックを設けて強制冷却する必要がなく、磁場構造をコンパクトにすることができ、スパッタする領域の面積を広くとることができる。

また上記の如く磁極に流入される電子及びAr<sup>+</sup>等のイオンの流入が防止され、温度上昇を極力小さくできるので、磁極を断熱材を覆うだけで、温度上昇によって磁力特性に影響を受ける磁極への流入熱を抑制できる。

その結果、磁極特性を一定に維持することができる。また、高速スパッタを行うことができる。

また前記断熱材を絶縁材とすることで、ターゲットと同じ材質または同類の材料でつくられた磁極保護シールドは、電気的に浮遊し、又は小さな負の電位を印加することができるので、電子及びイオンの流入を抑制し、シールドがスパッタされるのを減少させ、シールドの交換回数を減少させることができる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を第1図乃至第4図により説明する。

上記構成において、外側永久磁石13は、平板状ターゲット7の外周に、隣り合った磁石の極性が互いに逆向きにした磁極列を互に対称に囲むようにして外側ヨーク14に固定されている。該外側永久磁石13により、平板状ターゲット7の外周から中心部にかけて平板状ターゲット7の表面に平行で、かつ、弓形の磁力線（カスプ磁場）が高い密度状態で存在している。この状態で、真空槽1内を真空排気手段3により排気しつつガス供給手段4によりAr等の活性化ガスを導入し、平板状ターゲット7に電源9により電力を印加すると、ターゲット7表面上の広い範囲に渡って活性化ガスが電離し、高密度状態のプラズマ19を発生する。該高密度プラズマ19により、ターゲット7表面のスパッタが広い領域で大量に行なわれるため高速成膜が行なえ、しかも磁力線が平板状ターゲット7中を通過していないため、部分的なエロージョンの集中がない。

即ち第2図(a)および(b)において、外側永久磁石

13は、磁性を有する外側ヨーク14に接して、隣り合った磁極の極性が互いに逆向きになるように少なくとも2対(X方向に1対、Y方向に1対)以上の磁極を、着磁方向がターゲットと平行になるように、ある距離をおいて磁極列として対向させて囲むように形成している。この外側永久磁石13は平板状ターゲット7の前面に該平板状ターゲット7と電気的に絶縁を施すための絶縁板11を介して設置されている。該外側永久磁石13の磁極、即ち磁石固定輪12の前記平板状ターゲット7の前面に現れた部分には、非磁性体よりなる断熱材26を介して平板ターゲット材料と同質、もしくは類似した材料であり、電気的に浮遊状態または小さな負電位が印加された磁極保護壁27が設置されている。

上記磁極の着磁方向は第2図(b)の左右方向であり、外側ヨーク14と隣り同士の1対の磁極によって磁気回路が形成されるから、磁極保護壁27を十分に薄くすることで、互いに向かい合わせに配置された磁極列により磁極列と磁極列の間の領域で

可能となり、十分な磁場強度も確保することができる。

第3図及び第4図は本発明の第二の実施例を示す。即ち、真空槽1、底板2、真空排気手段3、ガス供給手段4、円形平板状ターゲット基板7a、陰極であるスパッタ8、外側永久磁石13a(磁極列と外側ヨーク14aと断熱材26aと磁石保護壁27a)および、成膜対象基板16などの構成は、第一の実施例と同一であり、第一の実施例の構成に加えて、円形平板状ターゲット7aとスパッタ電極8の中央部に真空シール機能をもった絶縁キャップ20を介して内側陽極21を設け、円形平板状ターゲット7aと電気的に絶縁を施す絶縁薄板22を挟んで複数の内側永久磁石23と内側ヨーク24および、内側永久磁石23がスパッタされるのを防ぐ機能をもった磁石固定部25が設置されている。内側永久磁石23は、円形平板状ターゲット7a表面上に放射状に互いに軸対称に配置され、隣り合った磁石は極性が逆方向であるように設置されているから、円形平板状ターゲット7a外周に設置されている外

磁力線が互いに圧着されるカスプ磁場が形成される。電子は平板状ターゲット7上で圧着された磁力線によって大量にトラップされ、磁力線を中心として旋回運動を行なう。これにより平板状ターゲット前面の磁極と磁極の空間でプラズマが収束され、この領域で電子と活性化ガスとの衝突が繰り返されるので、磁極保護壁27に電子が入射する確率が減少し、加えて断熱材26により磁極(永久磁石13)への熱の流入が抑制されるので、該磁極の温度上昇を抑えることができる。このため、平板状ターゲット7に投入する電力を増加させることが可能になり、スパッタリング速度を大きくすることができる。さらに磁極保護壁27は絶縁板11により平板状ターゲット7と電気的に絶縁され、浮遊または陰極より小さな電位が電源30により付与されているから、磁極保護壁12がイオンによりたたかれる確率が減少しスパッタされにくくなるので、磁極保護壁27の交換回数を減少させることができる。また、磁極保護壁27がスパッタされにくいため、磁極保護壁27を十分に薄くすることが

側永久磁石13と合わせて、円形平板状ターゲット7a表面上で磁力線と磁力線が圧着されるカスプ磁界を形成する。これにより、円形平板状ターゲット7a表面上磁極と磁極の間の領域全面に渡って高密度プラズマ19が形成されスパッタが促進されるから、成膜対象基板16上への高速成膜が行なわれる。さらに、円形平板状ターゲット7a中を磁力線が通過せずターゲット表面広範囲に渡って平行磁界が得られるため、部分的なエロージョンの集中がない。さらに第二の実施例において、円形平板状ターゲット7a中心部の内側永久磁石23、内側ヨーク24などを含めた内側陽極21を、真空シール機能を保持しつつ回転させると、平板状ターゲット7aの表面上の平行磁界および、カスプ圧着磁界の形態を様々に変化させることができるため、最適な磁界形態が得られるばかりでなく、円形平板状ターゲット表面上の部分的エロージョンの集中を防ぐことができる。

即ち、第4図(a)および(b)において円形平板状ターゲット7a上に、ターゲットと電気的に絶縁を行

なうための円環状の絶縁材 11a を介して、磁性を有する外側ヨーク 14a に接して、隣り合った磁極の極性が互いに逆向きになるように、少なくとも 2 対 (X 方向 1 対, Y 方向 1 対) 以上の磁極 13a, 23 ターゲット外周部と中心部にある一定の距離を置いて対向させて配置し、断熱のための、非磁性体よりなる断熱材 26a, 25b を介して、磁極がスパッタされるのを防ぐための、ターゲット材と同質あるいは類似した材料からなり、電気的に浮遊状態または陰極 8 より小さな負の電位が電源 30, 31 により付与された磁極保護壁 27a, 25a が設置されている。これにより、ターゲット前面、外周部磁極列 13a と中心部磁極列 23 の間でカスプ磁界が形成され、さらに中心部の磁極列 23 をターゲット中心を軸としてある角度回転させて配置することにより、電子が有効にトラッピングされるに最適な磁力線の圧着形態が得られるため、十分に磁極列 13a, 23 の間にプラズマが閉じ込められる。したがって、磁気保護壁 27a, 25a は陰極及び陽極から電気的に浮遊状態であるか、又は陰極に比べて著し

称に単列あるいは複列配置した複数の永久磁石により、ターゲット基板中を磁力線が通過することなくターゲット表面に平行磁界および、カスプ磁界を形成し、あるいは、平行磁界を移動させ、また、磁界圧着の形態を変化させることによって高密度プラズマを形成し高速スパッタが行なえると同時に、ターゲット表面での部分的エロージョンの集中を防ぐことができる。

次に、本発明の他の一実施例を第 5 図 (a), (b)、第 6 図 (a), (b) および第 7 図、第 8 図により説明する。なお陽極については前記実施例と同様に配置すればよく、図示省略している。

第 5 図 (a), (b) 及び第 6 図 (a), (b) において、磁性を有するターゲット 7b 上に、磁性を有しない緩衝体 11b を介して、後方をヨーク 31 で閉じた外側磁極 13b と内側磁極 23b が該ターゲット 1 スパッタ面上に平行磁場を形成するように設置されており、上記外側磁極 13b および内側磁極 23b のプラズマ前面に露出した面に断熱効果を合わせ持つ、ターゲット電位と浮遊状態に保つ非磁性体よりな

く小さな負の電位が付与されているので、磁気保護壁 27a, 25a に入射する電子の確率が更に減少し一層、磁極列の温度上昇が抑制され、平板状ターゲット 7a に投入できるパワーを増加させることができ、高速スパッタが可能となる。さらに、ターゲットのスパッタによる侵食の集中がないため、ターゲット寿命の増大が可能となる。

特に平板状ターゲットとして強磁性体である場合、磁場が平板状ターゲットを通過しないため、侵食領域に高強度の磁場が発生するのを防止でき広い領域に亘ってプラズマを発生させて高速スパッタを行うことができる。

なお上記実施例においては磁石固定部 12, 12a 及び 25 は、断熱材 26, 26a 及び 25b と磁極保護壁 27, 27a 及び 25a とで構成した例を示しているが必ずしもこの実施例に限定されるものではない。即ち、磁石固定部 12, 12a 及び 25 は外側ヨーク 14, 14a 及び両側ヨーク 24 を取付けるように構成してもよいことは明らかである。

以下、本実施例によれば、放射状に互いに軸対

称な絶縁材 26a, 25b を介して、スパッタ電源 9 とは別制御電源 32 を印加した、上記ターゲットと同質、あるいは類似した材料で成された磁極自体が直接スパッタされるのを防ぐための磁極保護シールド 27a, 25a が設置されている。スパッタ面上平行磁場強度は全スパッタ領域に渡ってほぼ均一である。また、上記絶縁材 26a, 25b および磁極保護シールド 27a を十分に薄くすることによりスパッタ面上十分高密度な閉ループプラズマが形成される磁界強度が得られる。これにより、磁界にトラップされた高エネルギー状態の電子は、ターゲット表面近傍でサイクロトロン運動をしつつドリフトし、雰囲気ガスをイオン化しなかったものは磁極保護シールド 27a, 25a に衝突するが、該磁極保護シールド 27a, 25a にはこの衝突電子に再び上記運動を行なうに十分なエネルギーを与えうる負電位が印加されているため、さらにサイクロトロン運動とドリフトを繰返し雰囲気ガスのイオン化を促進する。しかし上記磁極保護シールド電位はスパッタ電源とは別に制御され、ターゲ



ットよりやや低い負電位を印加することで該磁極保護シールドへ入射するイオンの数を大幅に減少させることができる。これにより、該磁極シールドのスパッタを大幅に減少させ磁極シールドの寿命を伸ばすとともに、スパッタによる熱の流入が大幅に減少するため磁極の温度上昇を抑制することができ磁界性能が低下することがなく、成膜速度や膜厚分布、ターゲット利用率の変動がほとんどない。加えて、さらに高い電力が投入できるため、さらにハイレートなスパッタリングが可能である。さらに、磁極を水冷化する必要がないので、電極構造が簡単となりそのため広いスパッタ面積を取ることができ、水漏れ対策を行なう必要もない。

第5図は特に円形基板へのコーティング、第6図は長尺基板へのコーティングに適している。

第7図は、磁性を有するターゲット7b上に、非磁性の緩衝体110を介して、後方をヨーク31で接した外側磁極13bを設置し、該ヨーク31に接して該外側磁極13bと上記ターゲット7b上面空

ができるためさらにターゲット利用率が増加する。また、外側磁極13bと内側磁極230の距離を制御することによって、磁場強度を変えることができ、膜厚分布の制御も可能である。第8図は円環状外側磁極13bを使用しているが、多角形外側磁極も使用できる。

#### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、磁極温度が上昇する根本的な原因である磁極または磁極保護シールドへの電子の入射確率が減少するため、水冷等の強制的な冷却を行うことなく磁極の温度上昇を抑制できるので、ターゲットへの投入パワーを増加させることができ高速スパッタリングが可能となる。また、本発明によれば、磁極間にプラズマを収束することは高速成膜性に有利である。また、水冷等の強制冷却手段を必要としないため、電極構造が簡単になり、水漏れ対策、冷却水漏加工、配管の手間が省けコストが低下するとともにターゲット面積を広く取ることが可能である。また、本発明によれば、磁極の保護のためのシールドが

間を通り閉ループ磁力線を形成するように上記ターゲット裏面に内側磁極230が設置されており、上記外側磁極13bのプラズマ前面に露出した面に断熱効果を持った、ターゲット電位と断絶するための絶縁材26aを介して、ターゲット電源とは別制御電源32を印加した、上記ターゲットと同質、もしくは類似の材料から成る磁極保護シールド27aが設置されている。ターゲット自体が簡単、安価な平板で済み、スパッタ領域そのものを広くすることができ、またターゲット中を通る磁束の平行性が上記外側磁極13bによって強められている。この場合も、環状磁極および多角形磁極の搭載が可能である。

第8図は、第7図をさらに発展させたものであり、各配置は第7図と同じであるが、ターゲット裏面下の内側磁極230をヨーク31上で東西南北にしゅう動させることを可能としたものである。これにより、内側磁極230固定の場合該内側磁極230の上面で垂直磁界成分が多かったものが平行磁界成分のあるスパッタ面積域で増加させること

電気的に浮遊状態にあるため、シールドに入射するイオンが減少し、シールドがスパッタされる確率が低下するので、シールドの交換回数が減少し、経済的であると同時に、シールド肉厚を薄くできるので、磁極の磁場性能が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明.

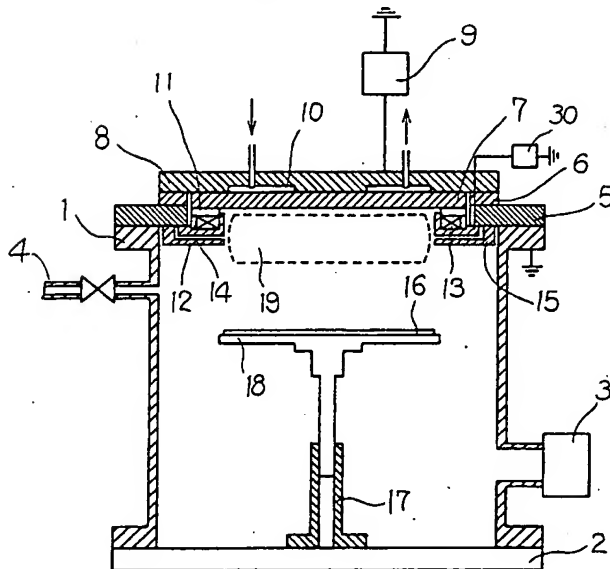
第1図は本発明に係るスパッタリング装置の第1の実施例を示した正面断面図、第2図(a)は第1図に示すスパッタリング電極部を示す平面図、第2図(b)は第2図(a)の正面断面図、第3図は本発明に係るスパッタリング装置の第2の実施例を示した正面断面図、第4図(a)は第3図に示すスパッタリング電極部を示す平面図、第4図(b)は第4図(a)の正面断面図、第5図(a)は本発明に係るスパッタリング装置に用いられる他のスパッタリング電極部を示す平面図、第5図(b)は第5図(a)の正面断面図、第6図(a)は更に異なる実施例のスパッタリング電極部を示す平面図、第6図(b)は第6図(a)の正面断面図、第7図は更に異なる実施例のスパッタリング電極部を示す正面断面図、第8図は更に異

なる実施例のスパッタリング電極部を示す部分断面斜視図である。

52 ..... 制御電源。

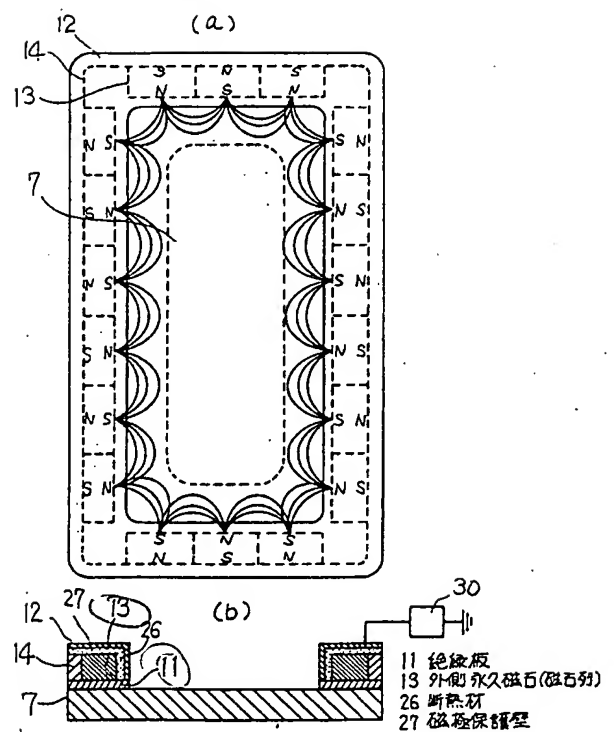
- 7, 7a, 7b ..... 平板状ターゲット、
- 11, 11a, 11b ..... 絶縁板、
- 3 ..... ターゲット、
- 4 ..... 絶縁板、
- 5 ..... 断熱材、
- 6 ..... 磁極保護壁、
- 9 ..... スパッタ電源、
- 12, 12a ..... 磁石固定部、
- 13, 13a ..... 外側永久磁石(磁極列)、
- 13b ..... 外側磁極、
- 14, 14a ..... 外側ヨーク、
- 15 ..... 陽極、
- 23 ..... 内側永久磁石(磁極列)、
- 23a ..... 内側磁極、
- 24 ..... 内側ヨーク、
- 25b, 26, 26a ..... 断熱材、
- 25a, 27, 27a ..... 磁極保護壁(シールド)、
- 31 ..... ヨーク、

第 1 図



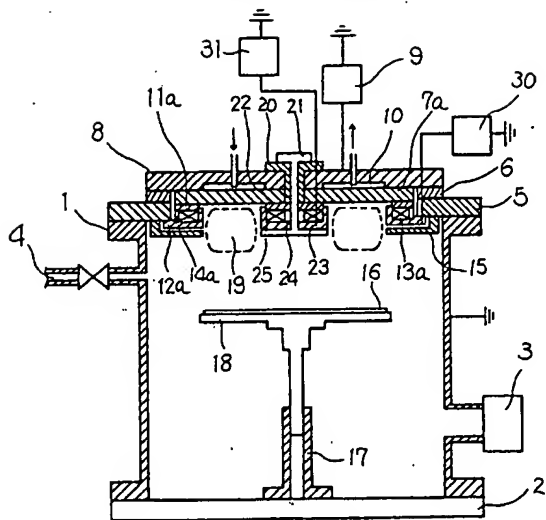
- 7 平板状ターゲット
- 8 ターゲット電極(陰極)
- 11 絶縁板
- 13 外側永久磁石(磁極列)
- 14 外側ヨーク
- 15 陽極

第 2 図



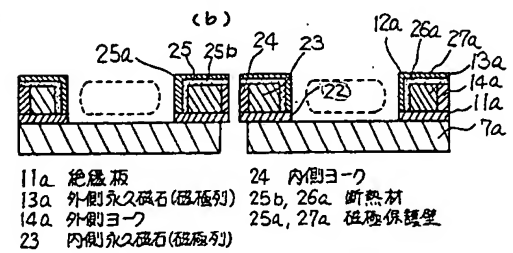
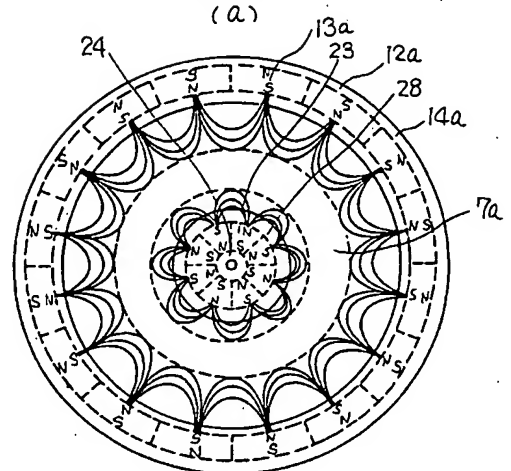
- 11 絶縁板
- 13 外側永久磁石(磁石列)
- 26 断熱材
- 27 磁極保護壁

第 3 図



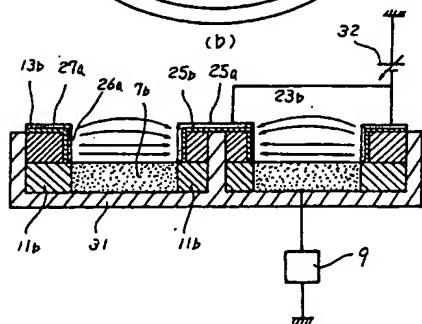
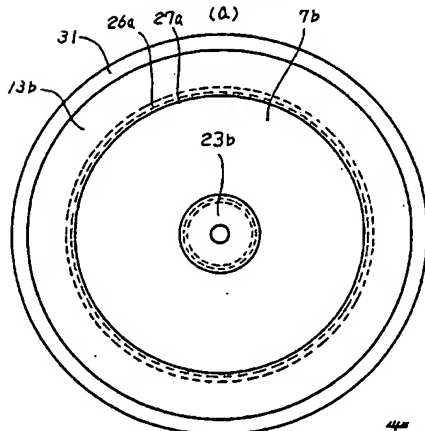
- 7a 平板状ターゲット  
8 ターゲット電極 (陰極)  
11a 絶縁板  
13a 外側永久磁石 (磁極列)  
14a 外側ヨーク  
15 陽極  
23 内側永久磁石 (磁極列)  
24 内側ヨーク

第 4 図

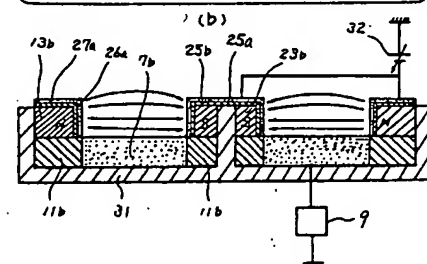
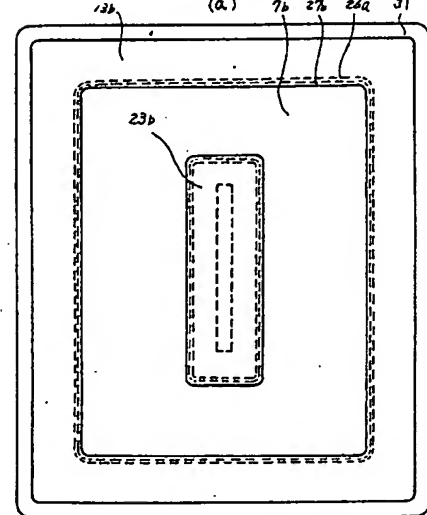


- 11a 絶縁板  
13a 外側永久磁石 (磁極列)  
14a 外側ヨーク  
23 内側永久磁石 (磁極列)  
24 内側ヨーク  
25b, 26a 断熱材  
25a, 27a 磁極保護壁

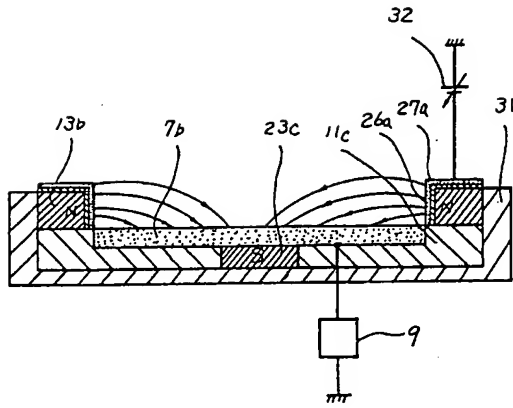
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

